

Die Feuerkugel vom 21. Februar 2012

von Dieter Heinlein, Lilienstr. 3, D 86156 Augsburg
und Dr. Pavel Spurný, Astron. Inst., CZ 25165 Ondřejov

Eine Feuerkugel von -11^m maximaler absoluter Helligkeit wurde in der Nacht vom 21./22. Februar 2012 um $20^h59^m44^s$ UT von vier Kameras des Europäischen Meteoritenortungsnetzes photographiert. Dieser helle Meteor wurde von den drei deutschen all-sky Spiegel-Kameras #42 Neukirch, #88 Oberreith und #87 Gernsbach sowie der österreichischen fish-eye Ortungsstation #26 Martinsberg erfasst. Die anderen umliegenden Meteorkameras des EN verpassten diese Feuerkugel bedauerlicherweise infolge von Schaltfehlern (#45 Streitheim) oder weil in der betreffenden Nacht keine Aufnahme gemacht wurde.

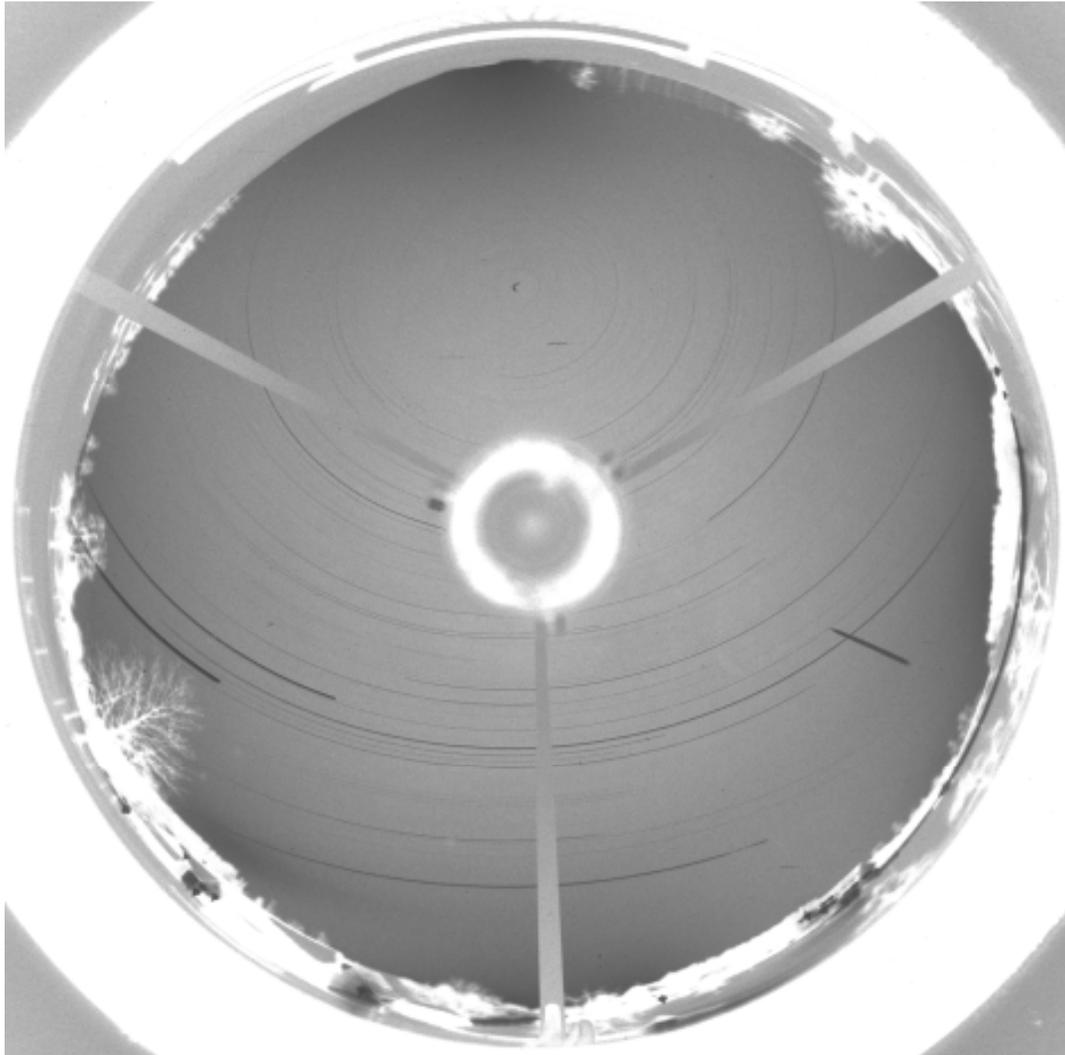


Abb. 1: Die nächstgelegene allsky Aufnahme des Meteors vom 21. Februar 2012 gelang der EN-Kamera #42 Neukirch-Oberlangensee (bei Tett nang am Bodensee): sie erfasste die Feuerkugel im Ost-südosten.

Weiterhin konnte Hermann Koberger von Fornach/A aus den Meteor mit seinen Digitalkameras Canon 1000D, 18 mm und 8 mm fish-eye photographieren. Zusätzliche Videokamera-Registrierungen gelangen Erik Große (DMK 41AU02, 6 mm Objektiv) aus Ulm und Mark Vornhusen, der den Boliden mit Watecs (von Gais/CH, München und Tegernsee/D aus) erfasste, sowie Enrico Stomeo, der diese Feuerkugel mit einer Mintron-Kamera von Scorzè/I (nordwestlich von Venedig) aus großer Entfernung gefilmt hat. Ausgesprochenes Glück hatte Dr. Nicholas Römmelt aus Mieming bei Telfs/A, der während einer Aufnahmeserie mit seiner Digitalkamera aus allernächster Nähe einen Teil der Leuchtspur der Feuerkugel EN210212 ablichten konnte (siehe Abbildung 8 sowie den Artikel „Was die Nacht zum Tag machte“ von Thomas Grau in der Zeitschrift Sterne und Weltraum 7/2012, Seite 72–74).

Der Durchgangszeitpunkt dieser Feuerkugel am Faschingsdienstag konnte durch die Aufzeichnungen von sechs tschechischen Radiometern präzise auf den 21. Februar 2012 um $21^{\text{h}}59^{\text{m}}44.1^{\text{s}} \pm 0.1^{\text{s}}$ MEZ (Anfang der photoelektrischen Registrierung des nächst gelegenen Radiometers #4 Churánov: siehe Abbildung 4) festgelegt werden. Zudem gingen zu diesem Ereignis bei der Leitung des DLR-Feuerkugelnetzes etliche Meldungen von zufälligen, visuellen Beobachtern ein.

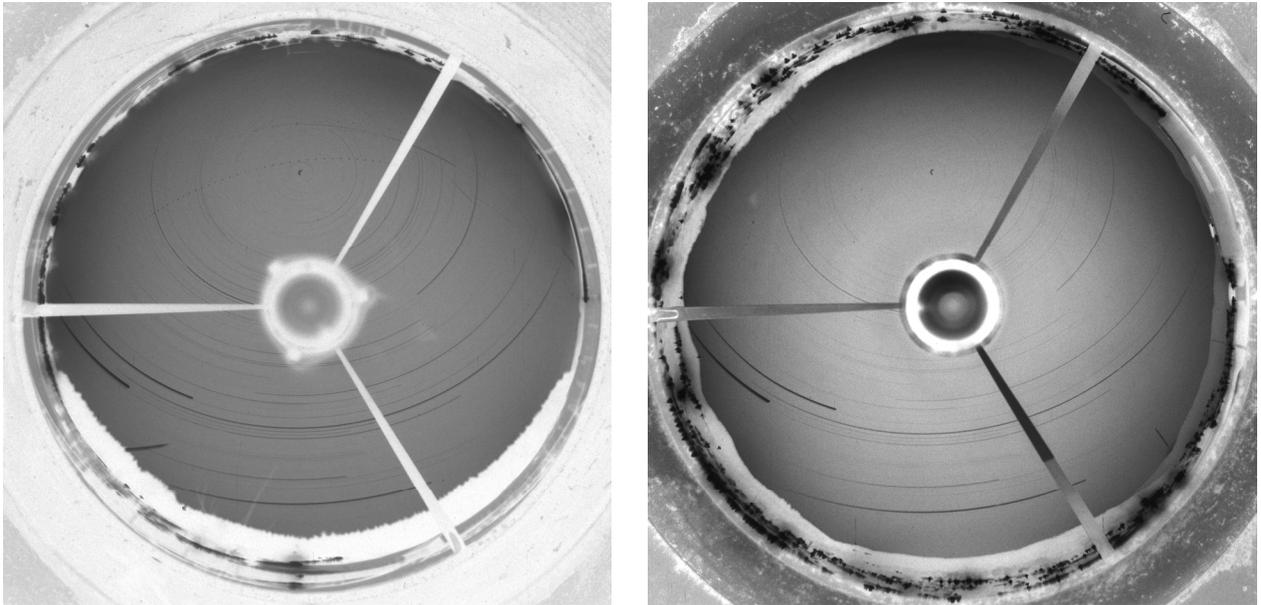


Abb. 2: Die Feuerkugel EN210212 wurde ebenfalls von den EN-Stationen #88 Oberreith (im Südwesten, linkes Bild) und #87 Gernsbach (Südosten, rechtes Bild) photographiert.



Abb. 3: Auf Hermann Koberger's Digitalkamera-Aufnahme (18 mm Optik) ist der Meteor vom 21. 2. 2012 links neben dem Planeten Jupiter, am westsüdwestlichen Horizont von Fornach/Österreich, zu sehen.

Für die folgende Auswertung dieses Feuerkugelereignisses wurden nur die Aufnahmen der EN-Stationen #42 Neukirch, #88 Oberreith, #87 Gernsbach und #26 Martinsberg, sowie Hermann Koberger's Bild und die Videoregistrierung von Erik Große verwendet. Dr. Römmelt's Foto des Bahnendes aus unmittelbarer Nähe, brachte leider keine Verbesserung der konsistenten Reduktion der anderen Aufnahmen. In welcher Richtung der Meteor EN210212 von den einzelnen Kameras aus erschien, wird in der Abb. 4 aufgezeigt.

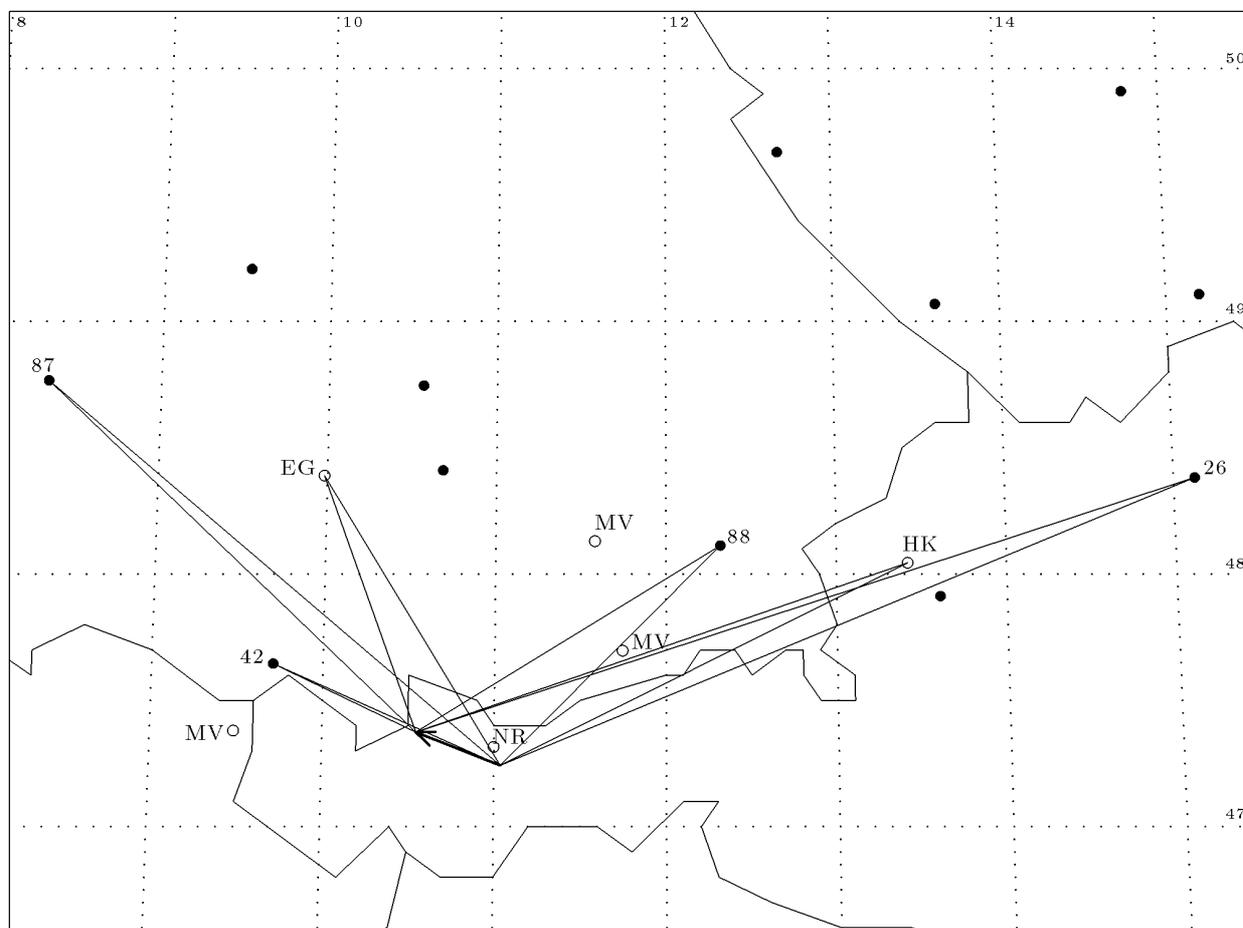


Abb. 4: Die Feuerkugel vom 21. Februar 2012 über West-Österreich wurde von vier Ortungsstationen des Feuerkugelnetzes (42, 88, 87 und 26), mit den Digitalkameras von Dr. Nicholas Römmelt (NR) und Hermann Koberger (HK), sowie von den Videokameras von Erik Große (EG), von Mark Vornhusen (MV, drei verschiedene Standorte) und Enrico Stomeo (weit südlich des unteren Bildrandes) erfasst.

In der obenstehenden Darstellung deuten die Linien die Richtungen zum tatsächlichen Anfang und Ende der Meteor-Trajektorie an, wenngleich die verschieden weit entfernten und unterschiedlich bestückten Kamerastationen jeweils ggf. nur Teile der Meteorbahn erfasst haben. Die Leuchtspur des hellen Meteors EN210212 begann in 92 km Höhe südlich von Stams/Tirol, erreichte das Maximum ihrer Helligkeits ca. 49 km hoch über der Kalfesinerwald Bergkette (nördlich von Imst) und endete in knapp 23 km Höhe zwischen Stanzach und Vorderhornbach.

Tab. 1: Atmosphärische Leuchtspur des Meteors EN210212

	Beginn	Max. Hell.	Ende
Geschwindigkeit v	20.03 km/s	19.6 km/s	5. km/s
Höhe h über NN	92.40 km	49.2 km	22.75 km
Geogr. Breite φ (N)	47.2425°	47.324°	47.3744°
Geogr. Länge λ (E)	11.0376°	10.734°	10.5460°
Abs. Helligkeit M	—	-11.4 ^m	—
Meteoroidmasse m	30. kg	—	~ 500 g
Zenitdistanz z_R	29.92°	—	30.3°

Die wichtigsten Größen der Meteoroidbahn in der Erdatmosphäre sind in Tab. 1 zusammengestellt. Der mit einem Eintrittswinkel von rund 60° gegen die Horizontale sehr steil einfallende Meteoroid EN210212 erzeugte eine Feuerkugel mit 80.6 km langer Bahnspur und 4.4 Sekunden Leuchtdauer. Dank der ziemlich geringen Eintrittsgeschwindigkeit von 20.0 km/s wurde das Material des anfangs etwa 30 kg schweren Meteoroiden in der irdischen Lufthülle nicht ganz aufgerieben. In etwa 40 km Höhe fragmentierte der Körper offensichtlich in ein größeres und evtl. einige kleinere Bruchstücke. Die Restmasse von schätzungsweise 500 g rechtfertigt durchaus eine gezielte Suche nach dem niedergestürzten Meteoriten, wenngleich das mutmaßliche Fallgebiet dieses „meteorite dropper“ eine echte Herausforderung darstellt: Die Hauptmasse dieses Meteoritenfalls liegt im Tiroler Bergwald auf 1800 m Höhe, nördlich von Hinterhornbach-Durrach, unweit der Alpengipfel Jochumkopf und Roßkarspitze (siehe Abbildung 9).

Die Leuchtkurve der Feuerkugel EN210212 (in Abhängigkeit von der Zeit) ist auf der Abb. 5 dargestellt. Sie zeigt einen recht gleichmäßigen Verlauf der (auf die Einheitsentfernung von 100 km normierten) absoluten Helligkeit mit geringen Schwankungen, der typisch für den Einfall von Meteoritenmaterie in die irdische Atmosphäre ist.

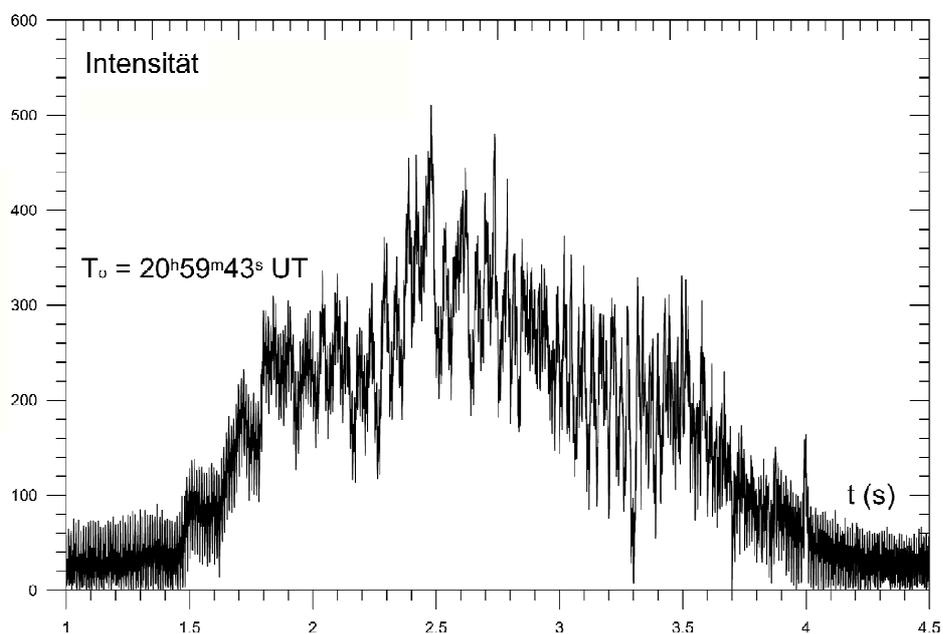


Abb. 5: Radiometrische Leuchtkurve (unkalibriert) der Feuerkugel EN210212 (Messgerät: #4 Churánov).

Aus dem Verlauf der Leuchtkurve und dem Abbremsverhalten des Meteoroiden konnte geschlossen werden, dass es sich bei dem Meteoroiden EN210212 eindeutig um einen Vertreter des Feuerkugeltyps I handelte. Er bestand demnach aus Material ziemlich hoher stofflicher Dichte (ca. 3.6 g/cm^3), welches von einem kompakten Asteroiden stammen dürfte.

Die Lage des scheinbaren und des wahren Radianten sowie die dazu gehörigen Geschwindigkeiten des Meteoroiden relativ zur Erde bzw. zur Sonne sind in Tabelle 2 aufgeführt. Welche Umlaufbahn des kosmischen Körpers um die Sonne sich aus diesen Daten ergibt, ist in Tabelle 3 dokumentiert und auf der Abbildung 6 veranschaulicht. Der Meteoroid EN210212 hat die Erde am 21. Februar 2012 übrigens im absteigenden Knoten seiner Bahn getroffen.

Tab. 2: Radiantposition (J2000) und Geschwindigkeit von EN210212

	scheinbar	geozentrisch	heliozentrisch
Rektaszension α	$149.58^\circ \pm 0.02^\circ$	$151.04^\circ \pm 0.02^\circ$	—
Deklination δ	$30.823^\circ \pm 0.014^\circ$	$29.154^\circ \pm 0.017^\circ$	—
Eklipt. Länge λ	—	—	$87.33 \pm 0.04^\circ$
Eklipt. Breite β	—	—	$7.231^\circ \pm 0.013^\circ$
Geschwindigkeit v	$20.03 \pm 0.02 \text{ km/s}$	$16.46 \pm 0.03 \text{ km/s}$	$36.44 \pm 0.02 \text{ km/s}$

Tab. 3: Bahnelemente (J2000) des heliozentrischen Orbits von EN210212

Halbachse a	1.904 ± 0.006 AE	Perihelargument ω	$248.33^\circ \pm 0.04^\circ$
Exzentrizität e	0.6039 ± 0.0013	Knotenlänge Ω	$332.4616^\circ \pm 0.0001^\circ$
Perihelabstand q	0.7542 ± 0.0003 AE	Bahnneigung i	$7.960^\circ \pm 0.016^\circ$

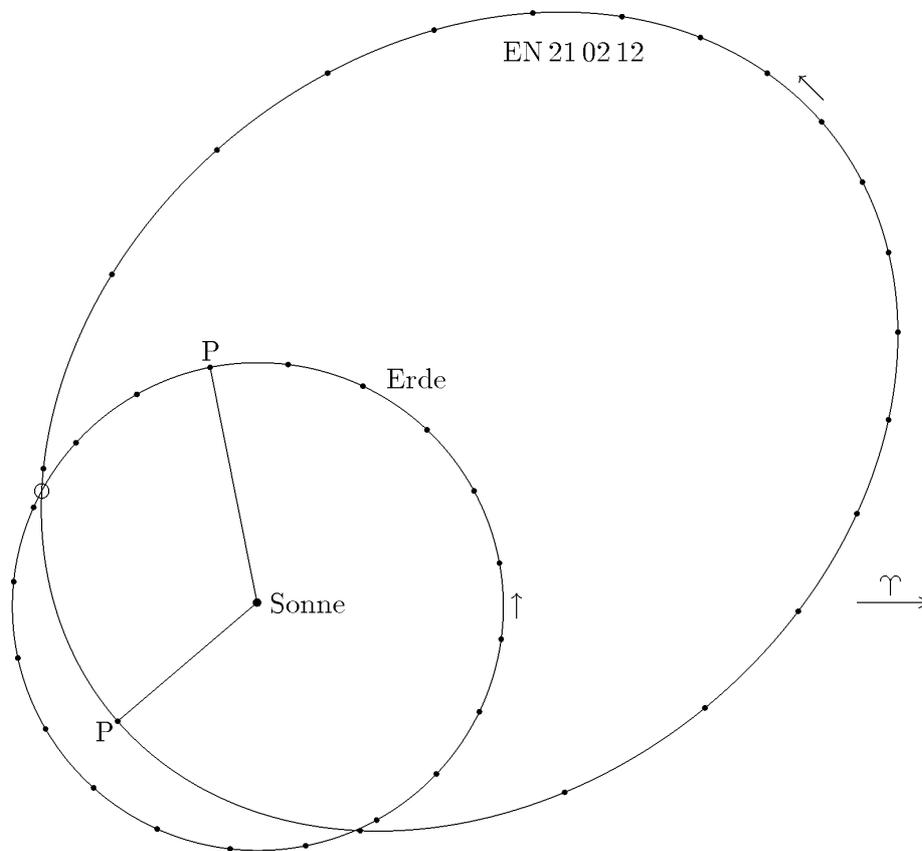


Abb. 6: Umlaufbahnen der Erde und des Meteoroiden EN210212 um die Sonne: Projektion auf die Ebene der Ekliptik (P: Perihel)

Ein Vergleich der heliozentrischen Bahnelemente mit den Daten aus Cook's Meteorstromliste [1] und dem Handbook for Visual Meteor Observers [2] zeigt, dass die vorliegende Feuerkugel EN210212 offensichtlich keinem bekannten Meteorstrom angehört. Dies ist für einen Meteoroiden mit offensichtlichem Ursprung aus dem Asteroidengürtel auch nicht weiter erstaunlich.



Abb. 7: Summenbilder der Videoaufnahmen der Feuerkugel vom 21. Februar 2012 von Erik Große in Ulm (links) und von Mark Vornhusen's Watec-Kamera in Gais/CH (rechts).

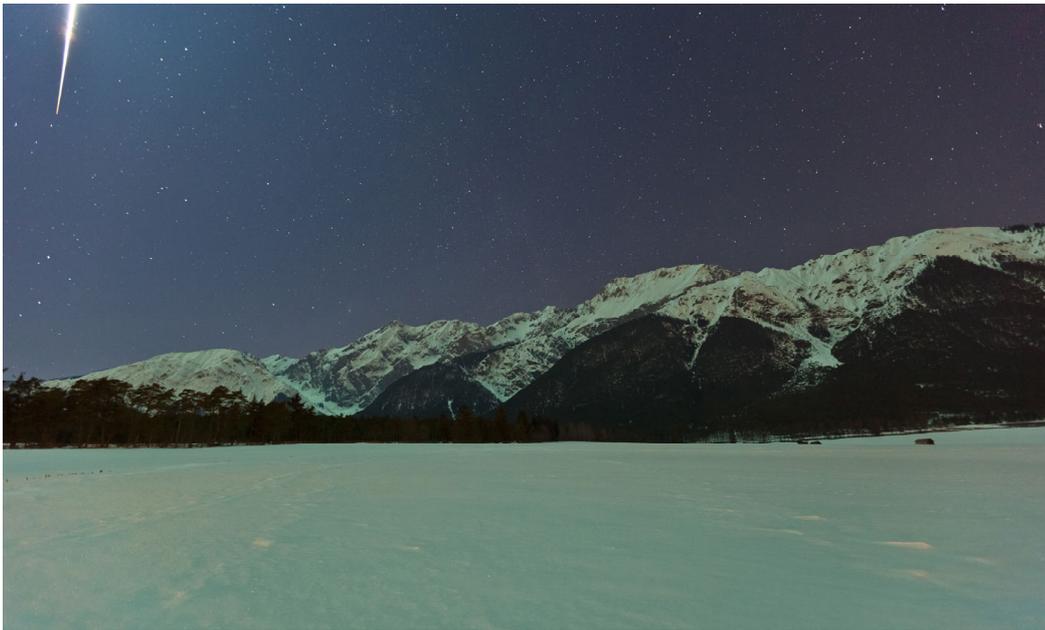


Abb. 8: Bei einer Aufnahmeserie mit seiner Digitalkamera Canon EOS 5D lichtete Dr. Nicholas Römmelt aus Mieming/A einen Teil der Leuchtspur des Meteors EN210212 aus nächster Nähe ab. Die Belichtung des Fotos endete kurz vor dem Verlöschen der Feuerkugel: das Bahnende ist leider nicht zu sehen.

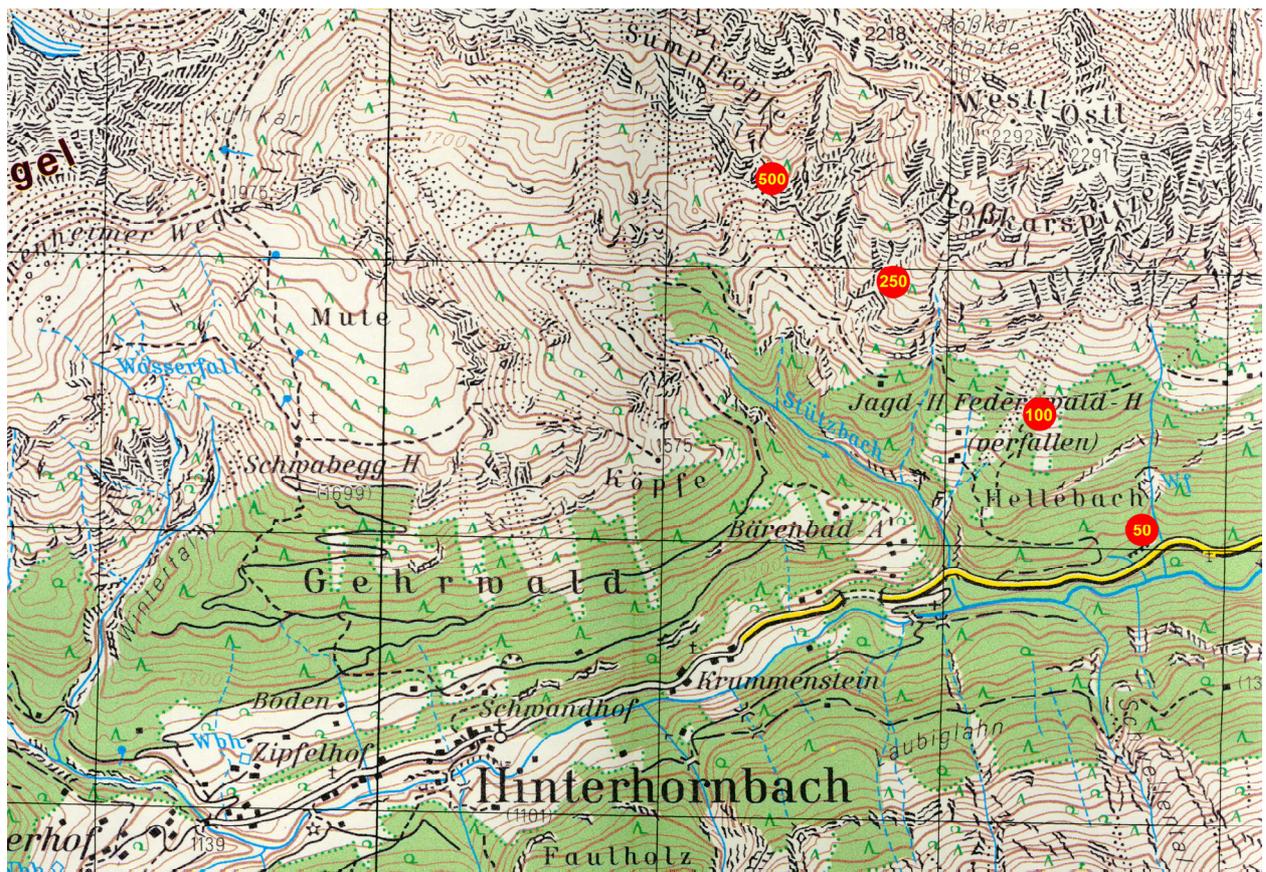


Abb. 9: Restmassen des meteorite droppers EN210212 von maximal 500 g dürften im Gebiet von Hinterhornbach-Durrach und den Alpengipfeln Jochumkopf und Roßkarspitze niedergelangen sein.

Der Abdruck eines Ausschnitts aus der topographischen Karte 8628 Hochvogel erfolgte mit freundlicher Genehmigung des Landesamtes für Vermessung und Geoinformation Bayern. Geobasisdaten © Bayerische Vermessungsverwaltung, Nr. 257/12.

Unser herzlicher Dank gilt allen, die am Zustandekommen dieser Aufnahmen, sowie an der Auswertung der Feuerkugel beteiligt waren: Dr. Nicholas Römmelt, Erik Große, Hermann Koberger, Mark Vornhusen, unseren Stationsbetreuern sowie den Mitarbeitern des Astronomischen Instituts Ondřejov, welche im März/April 2012 die Vermessung und Berechnung dieses sehr interessanten Meteors durchgeführt haben.

[1] A.F.Cook (1973) A Working List of Meteor Streams. In: Evolutionary and Physical Properties of Meteoroids, eds: C.L.Hemenway, P.M.Millman, A.F.Cook; Washington, 183–191

[2] J.Rendtel, R.Arlt, A.McBeath (1995) Handbook for Visual Meteor Observers. IMO Monograph No.2. International Meteor Organization

Die Zentren und Träger des mitteleuropäischen Feuerkugelnetzes (European Network) sind das

- *Astronomische Institut der Tschechischen Akademie der Wissenschaften in Ondřejov u.*
- *das Institut für Planetenforschung des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR) in Berlin–Adlershof.*